

## Pembuatan *Carbon Black* Berbasis Nanoserbuk Tempurung Biji Karet Menggunakan *High Energy Milling*

D Ramayana<sup>✉</sup>, I Royani, F S Arsyad

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya, Indonesia

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*  
Diterima 11 Januari 2017  
Disetujui 23 Maret 2017  
Dipublikasikan 1 April 2017

*Keywords:*  
*carbon black; HEM; shell of rubber seed*

### Abstrak

Tempurung biji karet merupakan limbah yang belum banyak dimanfaatkan. Salah satu upaya untuk meningkatkan nilai ekonomi tempurung biji karet adalah diproses menjadi *carbon black*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari karbon dan mengolah tempurung biji karet menjadi *carbon black* berbasis nanoserbuk menggunakan *High Energy Milling* (HEM). *Carbon black* dibuat melalui proses karbonisasi dan aktivasi dengan larutan  $H_3PO_4$ , kemudian karbon dilakukan penghalusan menggunakan HEM. Untuk mengetahui kualitas karbon, karakteristik karbon aktif diuji kadar air, kadar abu, kadar zat menguap dan kadar karbon terikat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik arang aktif memenuhi standar SNI 06-3730-1995 yaitu kadar air (2,5%), kadar abu (3,5%), kadar zat menguap (23,5%) dan kadar karbon terikat (73%).

### Abstract

*Rubber seed shell is a waste that has not been widely utilized. One effort to increase the economic value of rubber seed shell is processed into carbon black. This study aims to determine the characteristics of carbon and treat rubber seed shell into carbon black based nano powder using High Energy Milling (HEM). Carbon black is made through carbonization and activation process with  $H_3PO_4$  solution, then carbon is smoothing using HEM. To determine the carbon quality, the characteristics of activated carbon are tested for moisture content, ash content, volatile substance and bound carbon content. The results showed that the characteristics of activated charcoal fulfilled SNI 06-3730-1995 standard were moisture content (2.5%), ash content (3.5%), vapor content (23.5%) and bound carbon content (73%).*

© 2017 Universitas Negeri Semarang

<sup>✉</sup> Alamat korespondensi:  
E-mail: fitri\_sa@yahoo.com

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil karet alam terbesar di dunia. Sekitar tahun 1980, industri karet Indonesia telah mengalami pertumbuhan produksi yang stabil. Dengan areal perkebunan yang cukup luas, maka potensi biji karet yang dihasilkan tinggi. Total luas perkebunan karet Indonesia telah meningkat secara stabil selama satu dekade terakhir. Luas areal dan produksi karet dari status perusahaan tahun 2012-2016 adalah 3.639.695 ha (Direktorat Jenderal Perkebunan 2014). Salah satu provinsi penghasil karet terbesar di Indonesia adalah provinsi Sumatera Selatan. Luas areal dan produksi karet di provinsi Sumatera Selatan tahun 2015 sebesar 832.967 ha (Direktorat Jenderal Perkebunan 2014). Dari perkebunan karet, terutama diambil getah karetnya, sedangkan biji karet dan tempurung biji karet merupakan hasil samping yang belum dimanfaatkan.

Tanaman Karet (*Hevea Brasiliensis*) merupakan tanaman perkebunan bernilai ekonomis tinggi. Tanaman tahunan ini dapat disadap getah karetnya pertama kali pada umur tahun ke-5. Dari getah tanaman karet (*lateks*) tersebut bisa diolah menjadi lembaran karet (*Sheet*), bongkahan (kotak), atau karet remah (*Crumb rubber*) yang merupakan bahan baku industri karet. Kayu tanaman karet, bila kebun karetnya hendak diremajakan, juga dapat digunakan untuk bahan bangunan, misalnya untuk membuat rumah, furniture dan lain-lain (Purwanta 2008).

Namun dalam kenyataannya, masyarakat di Indonesia terutama di Provinsi Sumatera Selatan belum banyak memanfaatkan biji karet. Selama ini biji karet dibuang percuma tanpa diolah menjadi apapun. Hal ini sejalan dengan Susila (2015), bahwa produk utama tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) adalah getahnya (*lateks*), sedangkan hasil produksi yang berupa biji sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Pengembangan saat ini baru sampai pada pembuatan biodiesel dari biji karet (Susila 2015). Selain sebagai bahan baku biodiesel, tempurung biji karet juga berpotensi untuk pembuatan *carbon black* untuk aplikasi briket. Hal ini diduga karena masih minimnya informasi masyarakat mengenai

manfaat tempurung biji karet, kurangnya potensi masyarakat tentang pentingnya pemanfaatan limbah biji karet, serta kurangnya penyuluhan pemerintah mengenai pemanfaatan limbah biji karet kepada masyarakat. Untuk lebih meningkatkan nilai ekonomisnya, tempurung biji karet dapat dimanfaatkan sebagai arang aktif dalam pembuatan *carbon black*.

*Carbon black* adalah sebuah serbuk yang sangat halus dengan luas permukaan sangat besar dan hanya terdiri dari atom *carbon*. Dalam pengembangan industri kimia, *carbon black* menjadi salah satu produk unggulan. Sebagian besar *carbon black* dimanfaatkan sebagai bahan baku atau pembantu untuk pembuatan ban, karet, cat dan briket yang dibutuhkan masyarakat banyak. Dalam penelitian ini, digunakan limbah tempurung biji karet sebagai bahan baku pembuatan *carbon black*. Keunggulan tempurung biji karet adalah banyak melimpah dan tersedia di alam. Di sisi lain, tempurung biji karet merupakan bahan organik yang terdiri dari beberapa komponen seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin yang baik untuk pembuatan karbon.

Berdasarkan hal tersebut, pemanfaatan tempurung biji karet perlu dioptimalkan untuk diolah menjadi *carbon black* menggunakan metode *High Energy Milling* (HEM) sehingga *carbon black* yang dihasilkan lebih halus dengan waktu yang singkat. *Carbon black* adalah suatu serbuk yang sangat halus dengan luas permukaan sangat besar dan terdiri hanya dari atom *carbon*. *Carbon black* adalah unsur karbon yang diproduksi dengan pembakaran parsial atau pirolisis terkontrol dari hidrokarbon. Dalam pembuatannya, terdapat beberapa proses yang dikembangkan, diantaranya *oil-furnace*, *lampblack*, *thermal black*, *acetylene black*, dan *channel black*.

Proses karbonisasi merupakan proses pembakaran yang akan mengubah suatu material menjadi karbon. Pembakaran adalah reaksi cepat suatu senyawa dengan senyawa oksigen dengan disertai pembebasan kalor (panas) dan cahaya. Namun pada pembentukan karbon proses karbonisasi yang digunakan adalah pembakaran tak sempurna. Pembakaran tak sempurna adalah proses pembakaran dengan persediaan oksigen terbatas yang akan menghasilkan CO atau karbon

dalam bentuk arang atau jelaga (Fessenden & Fessenden 1982).

Pada proses karbonisasi tempurung biji karet, suhu karbonisasi yang digunakan adalah 300°C, 400°C, 500°C dan 600°C. Dasar pemilihan dari variasi suhu ini adalah teori mengenai keunggulan aktivasi kimia yakni dalam proses aktivasi kimia suhu yang digunakan relatif lebih rendah dibandingkan dengan aktivasi fisika (Suhendra & Gunawan 2010).

Karbon aktif merupakan suatu bahan yang mengandung karbon amorf yang memiliki permukaan dalam (*internal surface*) sehingga memiliki daya serap tinggi (Purnomo 2010). Selain fungsinya sebagai adsorben, karbon aktif juga dapat digunakan dalam dunia pengobatan sebagai norit (obat diare). Di samping itu, karbon aktif juga memiliki kelebihan lain yakni mudah untuk dibuat, sebab proses pembuatannya termasuk proses yang cukup sederhana. Kualitas karbon aktif dapat dinilai berdasarkan persyaratan (SNI) 06-3730-1995 pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Persyaratan karbon aktif Standar Nasional Indonesia (SNI 1995)

Jenis Persyaratan	Parameter
Kadar Air	Maks. 15%
Kadar Abu	Maks.10%
Kadar Zat Menguap	Maks.25%
Kadar Karbon Terikat	Min.65%
Daya Serap Terhadap Yodium	Min. 750 mg/g
Daya Serap Terhadap Benzena	Min. 25%

*High Energy Milling (HEM)* merupakan cara penggilingan baru yang mempunyai beberapa keunggulan bila dibandingkan dengan alat *milling* konvensional. *HEM* mampu menghasilkan partikel lebih kecil dalam waktu *milling* yang lebih singkat (Rochman 2009).

## METODE

### Persiapan Bahan Baku dan Pembuatan Karbon

Tempurung biji karet sebagai bahan baku, setelah itu dilakukan pencucian terlebih dahulu pada tempurung biji karet untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada bahan baku. Bahan baku dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama satu hari. Lalu

tempurung biji karet dikarbonisasi. Karbon yang dihasilkan dihaluskan lalu diayak dengan ayakan 100 mesh.

### Pembuatan Karbon Aktif

Karbon direndam dalam larutan aktivator  $H_3PO_4$  7% selama 24 jam. Setelah itu, karbon dicuci dan disaring, lalu dikeringkan pada suhu 100°C untuk mengurangi jumlah pelarutnya. Karbon aktif yang didapat selanjutnya dianalisa.

### Pembuatan Carbon Black

Karbon aktif yang telah dianalisa, selanjutnya dihaluskan dengan menggunakan metode HEM dengan optimasi waktu 1 jam, 2 jam, 3 jam. Setelah dihaluskan lalu *carbon black* dikarakterisasi.

### Analisis Kadar air

Karbon aktif ditimbang  $\pm 2$  gram kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah dikeringkan dan dipanaskan dalam oven pada suhu 100°C selama 2 jam. Karbon tersebut didinginkan di dalam desikator dan ditimbang hingga massanya konstan. Setelah itu dihitung kadar airnya berdasarkan persamaan 1.

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

a = Massa karbon aktif mula-mula (gram)

b = Massa karbon aktif akhir (gram)

### Analisa Kadar Abu

Karbon aktif ditimbang  $\pm 2$  gram dan dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui massanya. Kemudian karbon aktif dipanaskan dalam tanur pada suhu 600°C selama 4 jam. Kemudian didinginkan di dalam desikator dan ditimbang hingga diperoleh massa yang konstan. Kadar abu dihitung berdasarkan persamaan 2.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{b}{a} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

a = Massa karbon aktif mula - mula (gram)

b = Massa abu (gram)

### Kadar Zat Menguap

Karbon aktif ditimbang  $\pm 2$  gram dan dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui massanya. Cawan dipanaskan pada suhu 900°C dalam tanur selama 15 menit. Setelah itu

dimasukkan dalam desikator dan ditimbang hingga massanya konstan. Kadar zat menguap dihitung berdasarkan persamaan 3.

$$\text{Kadar zat menguap} = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

a = Massa karbon aktif mula-mula (gram)

b = Massa karbon aktif akhir (gram)

### Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat diperoleh dari hasil pengurangan kadar abu dan kadar zat menguap dihitung dengan persamaan 4.

$$\text{Kadar karbon terikat} = 100\% - (A+B) \quad (4)$$

Keterangan :

A = Kadar abu (%)

B = Kadar zat menguap (%).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakterisasi Karbon Aktif

Dari hasil analisis dapat diketahui bahwa karbon aktif dari tempurung biji karet dengan aktivator  $\text{H}_3\text{PO}_4$  7% selama 24 jam telah memenuhi standar kualitas karbon aktif menurut SNI 06-3730-1995. Hasil analisis karbon aktif tempurung biji karet disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Karakterisasi Karbon Aktif Tempurung Biji Karet

No.	Uraian	Prasyarat Kualitas	Hasil Analisis
1.	Kadar Air (%)	Maks.15%	2,5%
2.	Kadar Abu (%)	Maks. 10%	3,5%
3.	Kadar Zat Menguap (%)	Maks. 25%	23,5%
4.	Kadar Terikat (%)	Min. 65%	73%

Kadar air karbon aktif tempurung biji karet adalah sebesar 2,5%. Kadar air diasumsikan bahwa kadar air yang merupakan senyawa volatil, karena masih adanya air yang terjebak dalam rongga dan menutupi pori karbon aktif. Semakin rendah kadar air menunjukkan rendahnya air yang tertinggal dan menutupi pori karbon aktif.

Kadar abu karbon aktif tempurung biji karet adalah sebesar 3,5%. Kadar abu diasumsikan sebagai sisa mineral yang tertinggal pada saat

dipanaskan, karena bahan alam sebagai bahan dasar pembuatan karbon aktif tidak hanya mengandung senyawa karbon tetapi juga mengandung mineral dan sebagian dari mineral ini telah hilang pada saat karbonisasi dan aktivasi, sebagian lagi diperkirakan masih tertinggal. Keberadaan abu yang berlebihan menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori sehingga luas permukaan karbon aktif menjadi berkurang.

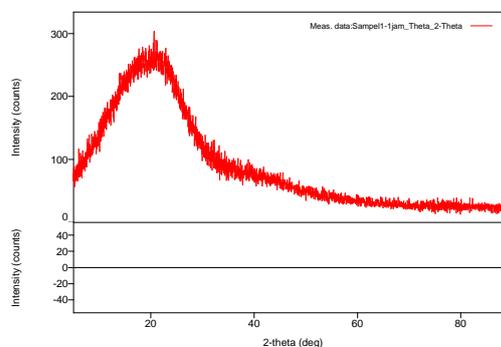
Kadar zat menguap karbon aktif tempurung biji karet adalah sebesar 23,5%. Hal ini menunjukkan bahwa pada karbon aktif yang dibuat, tersisa sedikit zat volatil pada karbon aktif sehingga tidak menutupi pori-pori karbon aktif dan karbon aktif dapat menyerap adsorbat dengan maksimal.

Penetapan kadar karbon terikat bertujuan untuk menentukan kadar karbon murni yang terdapat pada karbon aktif. Kadar karbon terikat karbon aktif yang dihasilkan adalah sebesar 73%.

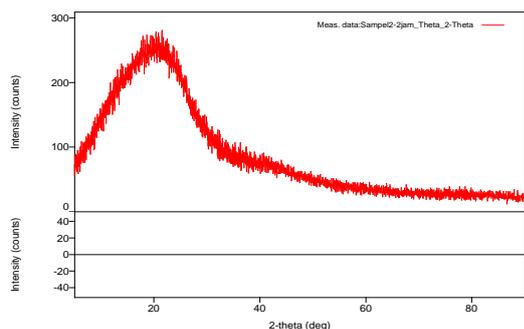
### Sifat Fisis Serbuk Tempurung Biji Karet

Derajat kristalinitas merupakan tingkat keteraturan struktur suatu material (Hussain *et al.* 2000). Gambar 1,2 dan 3 memperlihatkan hasil difraksi sinar-X pada karbon serbuk tempurung biji karet dengan optimasi waktu 1 jam, 2 jam dan 3 jam.

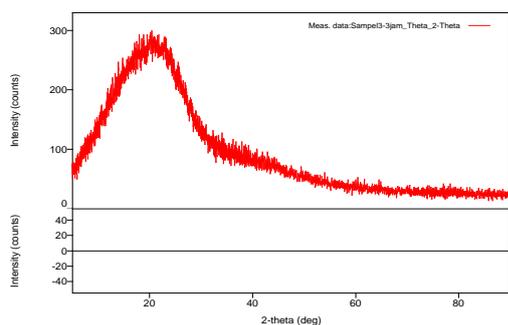
Pada Gambar 1, 2 dan 3 menunjukkan pola difraksi sinar X antara optimasi waktu 1 jam, 2 jam dan 3 jam. Dari Gambar 1 terlihat bahwa pola difraksi yang paling dominan dimiliki oleh optimasi waktu 1 jam, dan pada Gambar 2 dan 3 mengalami penurunan pola difraksi sinar X untuk optimasi waktu 2 jam dan 3 jam.



**Gambar 1.** Pola difraksi sinar-X berdasarkan optimasi waktu selama 1 jam.



**Gambar 2.** Pola difraksi sinar-X berdasarkan optimasi waktu selama 2 jam.



**Gambar 3.** Pola difraksi sinar-X berdasarkan optimasi waktu selama 3 jam.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa tempurung biji karet dapat dioptimalkan menjadi *carbon black*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik arang aktif memenuhi standar SNI 06-3730-1995 yaitu kadar air (2,5%), kadar abu (3,5%), kadar zat menguap (23,5%) dan kadar karbon terikat (73%).

Perlu dilakukan uji penyerapan karbon aktif dari tempurung biji karet melalui aplikasinya sebagai adsorben terhadap limbah cair dan penelitian lanjutan menggunakan variasi variabel

untuk mendapatkan karbon aktif yang memiliki kualitas tinggi yang sesuai standar SNI, baik variasi suhu, ukuran karbon, lama perendaman, jenis aktivator maupun variasi konsentrasi senyawa aktivator dan mampu untuk diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buana ALLL. 2015. Pemanfaatan Bungkil dan Kulit Biji Karet Sebagai Bahan Bakar Alternatif Biobriket Dengan Perekat Tetes Tebu. *Jurnal Teknik Mesin*. 3(3):
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. Luas Areal dan Produksi Karet. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Fessenden RJ & Fessenden JS. 1982. Kimia Organik. Diterjemahkan oleh Pudjaatmakan, A.H. Edisi Ketiga. Jilid I. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Hussain R, Qadeer R, Ahmad M, Saleem M. 2000. X-Ray Diffraction Study of Heat-Treated Graphitized and Ungraphitized Carbon. *Turk J Chem* 24 (2000): 177-183.
- Purnomo SE. 2010. Pembuatan Arang Aktif Dari Kulit Biji Kopi dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Zat Warna Methylene Blue (Kation dan Naphthol Yellow (Anion)). *Skripsi*. Yogyakarta : UIN Sunan Kalijaga.
- Purwanta HJ. 2008. *Teknologi Budidaya Karet*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Badan Litbang Pertanian
- Rochman NT. 2009. Alat Pembuat Nanopartikel Made In Indonesia. Nano Indonesia.
- Standar Nasional Indonesia. 1995. Arang Aktif Teknis (SNI 06-370-1995). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional Indonesia
- Suhendra D & Gunawan ER. 2010. Pembuatan Arang Aktif Dari Batang Jagung Menggunakan Aktivator Asam Sulfat dan Penggunaannya Pada Penyerapan Ion Tembaga (II). Mataram: Universitas Mataram.